

13. Financial condition of organizations. *Official website of the Federal state statistics service*. (In Russ.) URL: https://64.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Fin23_03_16.xlsx (accessed: 11.04.2023).

14. Nefedova S. V., Izotova I. S. Management of receivables as an element of ensuring the sustainable financial condition of the organization. *Vestnik Tul'skogo filiala Finansovogo universiteta = Bulletin of the Tula branch of the Financial University*. 2022;1:141—143. (In Russ.)

15. Socio-economic situation in Russia, January — September 2022. *Official website of the Federal state statistics service*. (In Russ.) URL: <https://rosstat.gov.ru.mediabank.osn-09-2022> (accessed: 11.04.2023).

16. Garcia Caio A. R. On topical issues of effective management of receivables in the organization. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo universiteta servisa. Seriya: Ekonomika = Bulletin of the Volga State University of Service. Series: Economy*. 2022;18;1(68):8—10. (In Russ.)

17. Accounts receivable management in 2022: legal aspects. (In Russ.) URL: <https://spark-interfax.ru/articles/upravlenie-debitorskoj-zadolzhennostyu-v-2022-godu-yuridicheskie-aspekty> (accessed: 02.04.2023).

18. The overdue receivables market attracts more and more sellers and buyers. *Frank Media*. (In Russ.) URL: <https://frankrg.com/80736> (accessed: 02.04.2023).

19. Kirillov A. A. The concept of accounts receivable, types of their financing and management using CRM-systems technology. *Nauchnye trudy Tsentra perspektivnykh ekonomicheskikh issledovaniy = Scientific works of the Center for Advanced Economic Research*. 2022;23:43—51.

20. Markov S. N. Problems of assessing the market value of receivables and the applicability of approaches to assessment under uncertainty. *Vestnik Altaiskoi akademii ekonomiki i prava = Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law*. 2022;6:116—121. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 01.04.2023; одобрена после рецензирования 04.04.2023; принята к публикации 11.04.2023.
The article was submitted 01.04.2023; approved after reviewing 04.04.2023; accepted for publication 11.04.2023.

Научная статья

УДК 336.748

DOI: 10.25683/VOLBI.2023.63.623

Kirill Gennadievich Sorokozherdyev

Candidate of Economics, Associate Professor,
Graduate School of Industrial Economics,
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University
Saint Petersburg, Russian Federation
sorokozh_kg@spbstu.ru

Кирилл Геннадьевич Сорокожердьев

канд. экон. наук, доцент,
Высшая инженерно-экономическая школа,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Санкт-Петербург, Российская Федерация
sorokozh_kg@spbstu.ru

Andrey Alexeevich Anisov

Master's student,
Field of study 38.04.01 "Economics",
Graduate School of Industrial Economics,
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University
Saint Petersburg, Russian Federation
anisov.aa@edu.spbstu.ru

Андрей Алексеевич Анисов

магистрант,
направление подготовки 38.04.01 «Экономика»,
Высшая инженерно-экономическая школа,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Санкт-Петербург, Российская Федерация
anisov.aa@edu.spbstu.ru

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ОЦЕНКИ РАВНОВЕСНОГО КУРСА РОССИЙСКОГО РУБЛЯ

5.2.2 — Математические, статистические и инструментальные методы экономики

Аннотация. Валютный курс является исключительно важным параметром экономики государства, определяющим не только аспекты взаимодействия экономики страны с мировой экономикой, но и прочие экономические и социальные аспекты. Валютный курс оказывает непосредственное влияние на экспорт и импорт, портфельные и прямые инвестиции, во многом определяет инфляционные процессы, в том числе затрагивает и благосостояние населения в целом. В этой связи данное исследование видится очень актуальным, отвечающим на вопрос о количественной оценке равновесного курса российского рубля. На основе графического и корреляционного анализов зависимости между курсом рубля и фундаментальными макроэкономическими показателями была построена модель равновесного курса.

Основным методом при построении модели был корреляционно-регрессионный анализ, а также его модификация — декомпозиция модели на тематические блоки показателей с последующей их оценкой как независимых частей. Впоследствии проведена оценка эффективности двух моделей, которые включают в себя основные макроэкономические показатели, влияющие на динамику обменного курса доллар-рубли и закладывающие фундаментальную основу под текущее значение этого курса. В результате были получены уравнения регрессии, оценивающие влияние различных факторов, таких как: паритет покупательной способности, цена нефти, процентные ставки, уровень безработицы, состояние платежного баланса, биржевые индексы и др. Дана оценка точности полученных моделей и их пригодности в целях

макроэкономического прогнозирования. Были изучены вопросы применимости модели и погрешности, которые дают уравнения в различных условиях развития мировой экономической системы. Уравнения, полученные в данном исследовании, обладают высоким уровнем значимости и позволяют достаточно точно оценить фундаментально обоснованный уровень обменного курса доллар — рубль. Данное исследование может быть основой для оценки курса рубля на кратко-

и среднесрочном горизонтах при прочих равных условиях. Полученные уравнения также могут быть использованы для прогнозирования валютного курса доллар — рубль.

Ключевые слова: валютный курс, равновесный курс рубля, обменный курс, паритет покупательной способности, факторы формирования валютного курса, инфляция, цена нефти, торговый баланс, баланс услуг, модель равновесного курса, прогнозирование валютного курса

Благодарности. Авторы статьи выражают благодарность директору Высшей инженерно-экономической школы Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого д-ру экон. наук, профессору Родионову Дмитрию Григорьевичу за помощь в финансировании данной публикации.

Для цитирования: Сорокожердыев К. Г., Анисов А. А. Разработка модели оценки равновесного курса российского рубля // Бизнес. Образование. Право. 2023. № 2(63). С. 147—155. DOI: 10.25683/VOLBI.2023.63.623.

Original article

DEVELOPMENT OF A MODEL FOR ESTIMATING THE EQUILIBRIUM EXCHANGE RATE OF THE RUSSIAN RUBLE

5.2.2 — Mathematical, statistical and instrumental methods of economics

Abstract. The exchange rate is an extremely important parameter of the country's economy, which determines not only aspects of the interaction of the country's economy with the world economy, but also other economic and social aspects. The exchange rate has a direct impact on exports and imports, portfolio and direct investments, largely determines inflationary processes, including the well-being of the population as a whole. In this regard, this study seems to be very relevant, as it answers the question of a quantitative assessment of the equilibrium exchange rate of the Russian ruble. On the basis of graphical and correlation analysis of the relationship between the ruble exchange rate and fundamental macroeconomic indicators, an equilibrium exchange rate model was constructed. The main method in constructing the model was correlation-regression analysis, as well as its modification — decomposition of the model into thematic blocks of indicators with their subsequent evaluation as independent parts. Subsequently, the effectiveness

of the two models was evaluated. The model includes the main macroeconomic indicators that have shown their influence on the dynamics of the dollar-ruble exchange rate and which lay the foundation for the current market value. As a result, two regression equations were obtained that evaluate the influence of various factors (such as purchasing power parity, oil price, interest rates, stock indices, etc.). Finally, an assessment of the accuracy of the obtained models and their suitability for macroeconomic forecasting is given. This study allows us to estimate the equilibrium exchange rate of the Russian currency in the short and medium term horizons, all other things being equal. The resulting equations can be used for the purpose of forecasting the dollar-ruble exchange rate.

Keywords: exchange rate, equilibrium ruble exchange rate, purchasing power parity, exchange rate factors, inflation, crude oil price, trade balance, balance of services, equilibrium exchange rate model, exchange rate forecasting

Acknowledgments. The authors of the article express their gratitude to the Director of the Graduate School of Industrial Economics of Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Doctor of Economics, Professor Dmitry Grigoryevich Rodionov for his help in financing this publication.

For citation: Sorokozherdyev K. G., Anisov A. A Development of a model for estimating the equilibrium exchange rate of the Russian ruble. *Biznes. Obrazovanie. Pravo = Business. Education. Law.* 2023;2(63):147—155. DOI: 10.25683/VOLBI.2023.63.623.

Введение

Валютная политика, которая проводится адекватно сложившимся макроэкономическим условиям, играет существенную роль в достижении макроэкономической стабильности. В моменты ухудшения ситуации на ключевых товарных рынках, государство может периодически прибегать к возмещению потерь экспортёров, в той или иной степени влияя на поддержание курса валюты на определённом уровне. Однако такая политика может внести серьёзные сдвиги в фундаментальные макроэкономические показатели, которые в будущем негативно скажутся на деловой активности и инвестиционной привлекательности страны.

Именно этим объясняется **актуальность темы** представленного исследования, поскольку определение «равновесного» значения валютного курса имеет не только теоретическую, но и практическую значимость.

Теоретическая значимость работы состоит в определении основных макроэкономических факторов, форми-

рующих обменный курс национальной валюты. **Практическая значимость** определяется полученной экономической моделью, которая может быть применима для прогнозирования всеми участниками валютного рынка.

Проблематика формирования валютного курса исследуется многими зарубежными и российскими учёными. В частности, такие зарубежные учёные, как Р. А. Манделл, Дж. М. Флеминг, Р. Дорнбуш и др. являются авторами многих работ по формированию валютного курса и валютной политике. Среди российских исследователей можно упомянуть работы Божечковой А. В., Плеханова Д. А., Левица И. И., Сергеева А. В., Садовниковой Н. А. и др.

Для всех участников валютного рынка важно вырабатывать объективное и обоснованное восприятие макроэкономической ситуации с целью построения прогнозов динамики курса национальной валюты. Поэтому разработка модели равновесного валютного курса может быть признана **целесообразной**.

Объектом исследования является валютный курс.

Предмет исследования в данной работе — равновесный валютный курс российского рубля.

Цель исследования заключается в определении фундаментальных факторов формирования валютного курса, на базе которых будет построена эффективная математическая модель равновесного валютного курса, пригодная для прогнозирования.

Основными **задачами** исследования являются:

1. Оценить влияние различных факторов макроэкономической конъюнктуры на динамику курса рубля, сделать выводы о необходимости их учёта в перспективной модели.
2. На основании подготовленной теоретической базы произвести спецификацию модели с обоснованием использования различных показателей.
3. Произвести эконометрический анализ сформированного массива данных, отсеять статистически незначимые факторы.
4. Оценить степень влияния различных факторов посредством построения уравнения равновесного валютного курса методами прямой простого корреляционно-регрессионного анализа, а также методом комбинированной модели.
5. Сравнить эффективность полученных моделей, оценить возможность их использования в целях макроэкономического прогноза.

Научная новизна проведённого исследования состоит в комбинации факторов уравнения равновесного курса рубля, а также в применении разработанной авторами методики построения комбинированной блочной модели валютного курса.

Основная часть

Обзор исследований по тематике. Проблематика валютного курса лежит в основе множества исследований как российских, так и зарубежных авторов. Довольно большая часть исследований посвящается различным факторам, влияющим на формирование обменного курса тех или иных валют [1—4]. В исследованиях часто анализируется роль какого-то отдельного фактора курсообразования, например цена нефти [5].

Есть также достаточно широкий спектр исследований по поддержанию стабильности валютных курсов и снижению валютной неопределённости [6; 7], по валютной политике центральных банков [8—10], а также по проблематике архитектуры международной валютной системы [11] и динамике валютных курсов [12].

Наибольший интерес в данном контексте представляют работы, посвященные моделированию и прогнозированию движений валютных курсов. Люкшин А. М. анализирует существующие подходы и методы прогнозирования движений на валютных рынках в условиях нестабильности [13]. В работе Полбина А. В. и соавт. (2019) среди прочего разрабатывается модель курсообразования российского рубля на основе взятых в модель влияющих переменных, с учётом веса каждого фактора [14]. Тимофеевым С. А. моделируется динамика наиболее распространённых на российском рынке валютных пар на основе анализа фундаментальных факторов и новостей валютного рынка [15]. В исследовании Полбина А. В. (2017) проводится анализ динамики приспособления курса российского рубля к изменениям цен на нефть на основе векторной модели [16]. Часто для моделирования валютной динамики применяется метод Монте-Карло [17], такой подход может оказаться полезным на кратко- и среднесрочном горизонте для анализа возмож-

ных сценариев развития событий, например при стресс-тестировании в банковском секторе. В работе Садовникова Н. А. и Тагирова З. А. анализируются модели временных рядов и их применение для прогнозирования [18]. В этой связи также представляют интерес и работы Родионова Д., Фуртатовой А., Gutman S. [19—21].

В англоязычных источниках множество работ также исследуют тематику обменных курсов и валютной политики в различных аспектах. При этом во многих из них исследователи брали за основу работы Дорнбуша [22]. Характер анализируемых вопросов также довольно широк — от влияния экономической политики на обменные курсы [23], до поиска факторов курсообразования [24]. Также множество работ посвящены проблематике прогнозирования валютных курсов [25—28].

Метод исследования. В рамках исследования воздействия факторов на курс национальной валюты был выбран период с января 2010 г. по декабрь 2019 г. Основными источниками статистических входных данных стали официальные публикации статистических изданий Банка России. На основании предварительного анализа возможных влияющих на формирование курса валюты факторов были выбраны основные, используемые в модели (табл. 1).

Таблица 1

Условные обозначения факторов и их размерность

<i>КурсФ</i>	Фактическое значение курса рубля
<i>КурсТ</i>	Теоретическая величина курса рубля
<i>ППС</i>	Паритет покупательной способности (технически вычисленный по год. данным), руб. за долл.
<i>Нефть</i>	Среднемесячная стоимость нефти Brent, долл.
<i>Б</i>	Безработица годовая, %
<i>Ст-ФРС</i>	Ставка ФРС США (аналог. ключевой), %
<i>Ст-ФЛ</i>	Средневзвешенные процентные ставки по кредитам, предоставленным кредитными организациями физическим лицам в рублях до 1 года, включая «до востребования», %
<i>Ст-НФО</i>	Средневзвешенные процентные ставки по кредитам, предоставленным кредитными организациями нефинансовым организациям в рублях до 1 года, включая «до востребования», %
<i>ДМ-М2</i>	Денежная масса М2 (без учета кредитных организаций с отозванной лицензией), млрд руб.
<i>ТБал</i>	Торговый баланс, млрд долл.
<i>БалУ</i>	Баланс услуг, млрд долл.
<i>БалИД</i>	Баланс инвестиционных доходов, млрд долл.
<i>ИМОЕХ</i>	Индекс Московской биржи, на закрытии
<i>RTSI</i>	Индекс МосБиржи РТС, на закрытии
<i>RUCBITR</i>	Индекс МосБиржи корпоративные облигации

В целях оценки равновесного курса рубля были испытаны две методологические модели, которые схожи по методам оценки влияния факторов — корреляционно-регрессионный анализ, однако различаются по методологии имплементации данных в модель.

Общая модель. Эта модель представляет собой классический подход к построению уравнения регрессии, которая описывается уравнением:

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + \dots + b_n X_n,$$

где Y — теоретическое значение целевого показателя;

b_0 — константа (может быть равна нулю);

$b_{1...n}$ — коэффициенты при факторах модели;

$X_{1...n}$ — фактические (или прогнозные) значения факторов.

Модель включает в себя часть факторов, которые были перечислены в табл. 1. Это обуславливается тем, что в процессе разработки модели и оценки значимости коэффициентов часть из них были подвержены изъятию. Обратим внимание на корреляционную зависимость факторов с зависимой переменной (табл. 2).

Как мы можем заметить уже сейчас, факторы имеют различную статистическую зависимость — положительную или отрицательную. Видим высокую корреляцию с фактором паритета покупательной способности, денежной массой, нефтью. Обратная ситуация складывается

с показателями платёжного баланса. Мы видим, что линейная зависимость между курсом рубля и балансом услуг наименьшая (0,355). Однако если данный показатель нежелателен для модели, то мы увидим это при регрессионном анализе.

Результаты исследования. Проведение регрессионного анализа по собранным статистическим данным за период 2010—2019 гг. позволило построить следующую регрессионную модель (см. табл. 3).

Как можно видеть из данных табл. 3, гипотеза о том, что факторы в модели являются значимыми (об этом говорят p -значения переменных, которые меньше 0,05) не опровергается, сама модель описывает значительную часть процесса (показатель детерминации R-квадрат больше 0,95). И, наконец, «Значимость F» также ниже 0,05 и ниже F, что может свидетельствовать о качестве модели.

Таблица 2

Корреляционный анализ (общая модель)

	КурсФ
КурсФ	1
ППС	0,906959
ДМ-М2	0,847028
ИМОЕХ	0,753662
БалУ	0,354629
ТБал	-0,44598
Б	-0,56533
RTSI	-0,7443
Нефть	-0,87718

Регрессионный анализ (общая модель)

		R-значение		Регрессионная статистика					
	<i>Y-пересеч</i>	0,0000	—	Множественный R		0,998711			
	<i>ППС</i>	2,8785	0,00	R-квадрат		0,997423			
	<i>Нефть</i>	0,0993	0,01	Нормированный R-квадрат		0,988334			
	<i>Б</i>	1,8381	0,00	Стандартная ошибка		2,631687			
	<i>ДМ-М2</i>	-0,0009	0,00	Наблюдения		120			
	<i>ТБал</i>	-0,3958	0,00	Дисперсионный анализ					
	<i>БалУ</i>	1,0114	0,00		df	SS	MS	F	Значимость F
	<i>ИМОЕХ</i>	0,0255	0,00	Регрессия	8	300244,9	37530,61	5418,973	0,00000
	<i>RTSI</i>	-0,0336	0,00	Остаток	112	775,6872	6,925779		
				Итого:	120	301020,6			

Таблица 3

Таким образом, определяем, что уравнение равновесного курса рубля в общей модели будет выглядеть следующим образом (расшифровка коэффициентов в табл. 1):

$$\begin{aligned} \text{Курс}T &= 2,8785 \times \text{ППС} + 0,099 \times \text{Нефть} + \\ &+ 1,838 \times \text{Б} - 0,0009 \times \text{ДМ}_{\text{М2}} - 0,3958 \times \text{ТБал} + \\ &+ 1,011 \times \text{БалУ} + 0,0255 \times \text{ИМОЕХ} - 0,034 \times \text{RTSI} \end{aligned}$$

Комбинированная модель. Как уже отмечалось ранее, модели имеют в своей основе одинаковый метод оценки коэффициентов — корреляционно-регрессионный анализ. Однако, в отличие от предыдущей модели, комбинированная модель будет состоять из независимых блоков данных, что немного изменяет метод её построения.

В результате ряда экспериментов по комбинации данных в блоки, был выработан подход, сводящийся к декомпозиции переменных на 4 группы факторов (составные части модели):

1. Блок 1: ключевые факторы: Паритет покупательной способности, нефть, безработица.
2. Блок 2: стоимость денег: ставка ФРС, кредитные ставки ФЛ и НФО до 1 года.
3. Блок 3: внешние потоки: денежная масса, торговый баланс, баланс услуг, баланс инвестиционных доходов.
4. Блок 4: биржевые индексы: МосБиржа, РТС, индекс корпоративных облигаций.

Далее была произведена оценка коэффициентов моделей на основании регрессионного анализа, представленная в табл. 4. По результатам регрессионного анализа было

произведено вычисление теоретических значений курса рубля в каждом периоде, после чего теоретические значения курсов стали независимыми переменными в новой комбинированной модели.

Произведя регрессионный анализ новой модели, мы определяем коэффициенты для блоков комбинированной модели (табл. 5), и видим, что гипотеза о присутствии в модели блоков 2 и 3 отвергается по классическим принципам регрессии. Тем не менее используем обе версии модели как «полную» и «сокращённую».

Кроме теоретических значений блоков, проверим целесообразность использования простого среднего значения 4 блоков в качестве основания для комбинирования. Таким образом, получаем три версии комбинированного уравнения модели: Среднее равное значение блоков; Регрессия 4 блоков; Регрессия 2 значимых блоков.

Анализ полученных результатов. Произведём анализ первой модели на точность вычисляемого теоретического курса. Для этого рассчитаем значение ошибок по формуле:

$$\text{Ошибка}(\%) = \left[\frac{\text{Курс}T}{\text{КурсФ}} - 1 \right] \times 100$$

Затем построим матрицу ошибок, где произведём логический анализ соответствия ошибки (+) столбцам «>5 %», «>10 %», «>15 %» (табл. 6). На основании данной матрицы, определим количественное и процентное соотношение ошибок в общем числе наблюдений.

Регрессионный анализ моделей-блоков

Ключевые факторы (1)			Стоимость денег (2)		
		Р-значение			Р-значение
У-пересечение	0	—	У-пересечение	0	—
<i>ППС</i>	2,850667	0,00000	<i>См-ФРС</i>	15,73256	0,00
<i>Нефть</i>	-0,28598	0,00000	<i>См-ФЛ</i>	-0,68122	0,00
<i>Б</i>	1,225801	0,00005	<i>См-НФО</i>	4,838513	0,00
	Р-квадрат	0,994467		Р-квадрат	0,977928
	Значимость F	0,00000		Значимость F	0,00000
Внешние потоки (3)			Биржевые индексы (4)		
		Р-значение			Р-значение
У-пересечение	30,05265	—	У-пересечение	0	—
<i>ДМ-М2</i>	0,00132	0,00000	<i>IMOEX</i>	0,039743	0,00
<i>ТБал</i>	-1,1313	0,00000	<i>RTSI</i>	-0,04737	0,00
<i>БалУ</i>	2,854754	0,00005	<i>RUCBITR</i>	0,129551	0,00
	Р-квадрат	0,864793		Р-квадрат	0,9931
	Значимость F	0,00000		Значимость F	0,0000

Таблица 5

Регрессии комбинаций блоков

Р-значение			Комбинация 1234
У-пересеч.	0	—	
Блок 1	0,555826	0,00	Р-квадрат 0,996088 Значимость F1,3E-137
Блок 2	-0,0112	0,80	
Блок 3	0,034834	0,54	
Блок 4	0,422857	0,00	
Р-значение			Комбинация 14
У-пересеч.	0	—	
Блок 1	0,575811	0,00	Р-квадрат 0,9961 Значимость F0,0000
Блок 4	0,42637	0,00	

Таблица 6

Точность теоретического курса (общая модель)

Категория	>5 %	>10 %	>15 %
Всего	39	15	3
% в общ.	32,50 %	12,50 %	2,50 %

Как можно видеть в табл. 6, общая модель равновесного курса дает теоретическое значение с точностью до 95 % в $\frac{2}{3}$ случаев. При этом ошибки свыше 10 % наблюдаются примерно в десятой части случаев, а ошибки более 15 % лишь в 2,5 % от общего числа наблюдений (Всего 120). Это позволяет нам заключить, что модель является относительно точным инструментом определения курса на имеющейся комбинации входных данных.

Проведём ещё один анализ, по аналогии с предыдущим, но разделим выборку на «докризисные» и «посткризисные» блоки. Кризисом будем считать российский финансовый кризис, начавшийся в марте 2014 г. с введения международных санкций (табл. 7).

Декомпозиция матрицы рисков на до- и посткризисные блоки позволяет нам сделать вывод, что в разные периоды модель ведет себя существенно иначе, основываясь на данных табл. 6. В докризисный период модель имеет точность более 95 % лишь в половине наблюдений, в то время как в посткризисный период эта величина составляет уже 80 %. Ошибки более 10 % модель имеют в 20 % наблюдений до кризиса и 7 % после, а ошибки свыше 15 % в 6 % наблюдений до кризиса, и не имеется таких после.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что модель, по своей сути, является либо кризис-толерантной, либо кризис-позитивной (то есть предназначена для использования в нетипичных макроэкономических условиях). В то же время не стоит забывать, что мы использовали искусственно созданный ряд данных по некоторым переменным именно в докризисном блоке, что и может объяснять повышенную концентрацию в нём ошибок. Проведём анализ точности моделей по алгоритму, описанному ранее в оценке общей модели. Совместим его с анализом декомпозиции ряда данных на основании «кризисности» (табл. 8).

Таблица 7

Точность курса с учётом кризиса (общая модель)

Категория	ДО КРИЗИСА			ПОСЛЕ КРИЗИСА		
	>5 %	>10 %	>15 %	>5 %	>10 %	>15 %
Всего	24	10	3	15	5	0
% в общ.	48,00 %	20,00 %	6,00 %	21,43 %	7,14 %	0,00 %

Таблица 8

Оценка точности комбинированных моделей

	Свыше	Абсолютное число ошибок			Относительное число ошибок		
		Всего, %	до кризиса, %	после кризиса, %	Всего, %	до кризиса, %	после кризиса, %
Средняя модель	5 %	52	22	30	43,33	44,00	42,86
	10 %	15	8	7	12,50	16,00	10,00
	15 %	8	6	2	6,67	12,00	2,86
1234	5 %	45	24	21	37,50	48,00	30,00
	10 %	19	14	5	15,83	28,00	7,14
	15 %	7	7	0	5,83	14,00	0,00
14	5 %	47	26	21	39,17	52,00	30,00
	10 %	19	14	5	15,83	28,00	7,14
	15 %	8	8	0	6,67	16,00	0,00
Число набл.		120	50	70			

Исходя из результатов, представленных в табл. 8, можно сделать вывод, что, несмотря на формальное основание

отвергнуть модель из-за значимости факторов 2 и 3 блоков, комбинация «1234 полная» зарекомендовала себя как самая точная из трёх предполагаемых моделей. Мы можем отметить схожую ситуацию с «кризисным» фактором модели — она точнее в посткризисный период, где не имеет теоретических значений, отклоняющихся более чем на 15 % от фактического курса. Однако, по сравнению с общей моделью, всё же в целом менее точна. В то же время можно отметить, что она охватывает более широкий спектр вводных показателей, то есть лучше вооружена индикаторами фундаментальных макроэкономических изменений.

Теперь выведем уравнения равновесного курса для полной и сокращённой комбинированных моделей.

Полная «1234» комбинированная модель:

$$\begin{aligned} \text{Курс}T &= 0,55[2,85 \times \text{ППС} - 0,286 \times \text{Нефть} + 1,226 \times B] \\ &- 0,01[15,7325 \times \text{CT}_{\text{ФРС}} - 0,681 \times \text{KCT}_{\text{Фл}} + 4,838 \times \text{KCT}_{\text{НФО}}] + \\ &+ 0,035[30,05 + 0,0013 \times \text{DM}_{\text{M2}} - 1,13 \times \text{TBал} + 2,85B_{\text{УСЛ}}] + \\ &+ 0,423[0,04 \times \text{IMOEX} - 0,047 \times \text{RTSI} + 0,126 \times \text{RUCBITR}] \end{aligned}$$

Сокращённая «14» комбинированная модель:

$$\begin{aligned} \text{Курс}T &= 0,5758[2,85 \times \text{ППС} - 0,286 \times \text{Нефть} + 1,226 \times B] \\ &+ 0,4263[0,04 \times \text{IMOEX} - 0,047 \times \text{RTSI} + 0,126 \times \text{RUCBITR}] \end{aligned}$$

Теперь сопоставим результаты полученных уравнений комбинированной модели с результатами общей модели. Видим, что некоторые факторы оцениваются с разными знаками, например нефть. В классической интерпретации фактора нефти считается, что чем выше стоимость нефти, тем выше приток валюты по фактору платёжного баланса, и тем выше курс рубля относительно доллара. Так же оценивает нефть комбинированная модель. Общая же модель присваивает фактору нефти обратный знак.

Объяснить разницу в знаках у фактора нефти можно, например, так. Основную интерпретацию фактора мы привели выше, но добавим к ней одну оговорку, а именно «бюджетное правило». Если нефть уменьшается в цене, курс рубля снижается за счёт сокращения профицита платёжного баланса. Однако, достигая точки отсечения, установленной Министерством финансов РФ в согласовании с Банком России, дефицит бюджета от возникающего выпадения доходов начинает покрываться за счёт вывода валютных средств из Фонда национального благосостояния. Это означает, что, несмотря на сокращение экспортного канала, автоматически открывается новый, внутренний, канал предложения валюты, что двигает её цену вниз. Поэтому, возможно, и возникает этот любопытный эффект от роста курса рубля при дешевающей нефти.

Обсуждение результатов. Одним из главных вопросов, с которым сталкиваются исследователи при построении

модели равновесного курса, — это возможность её применения в качестве инструмента прогнозирования. Как мы могли видеть в части анализа точности моделей (см. табл. 6—8), модель показывает различную степень точности в начальном (докризисном) и конечном (посткризисном) периодах. Во многом это подтверждает тезис, который мы зафиксировали в части «Особенности данных», что финансовая система, российская в частности, находится в состоянии постоянной эволюции и в различных периодах не однородна. Исходя из этого, необходимо выработать алгоритм, по которому данная модель может быть использована на прогнозный период, а также оценить результаты полученных теоретических значений на точность.

Попробуем собрать актуальный (на май 2020 г.) набор данных и применим модели (табл. 9). Большинство данных, которые мы можем собрать, являются апрельскими отчётными данными, поэтому майский период будем считать прогнозным.

Как можно видеть по данным табл. 9, общая модель показывает относительно высокую точность. При этом необходимо понимать, что период апрель-май 2020 г. связан с новыми кризисами (нефтяным и глобальным финансово-экономическим, связанным с пандемией COVID-19). Тем не менее модель относительно спрогнозированных нами данных на май отклоняет теоретическое среднесреднее значение курса на +6,26 %, но в то же время на последнее актуальные данные (когда, к слову, рынки скорректировались относительно острых шоковых периодов), отклонение составило менее процента. Это позволяет нам сделать вывод, что модель пригодна для прогнозирования в периоды «вне набора данных», а значит практически полезна. Модель также была проверена на данных начала апреля 2022 г. Результат оказался удовлетворительным с отклонением чуть меньше 10 %. На фоне сегодняшних событий можно также сказать о применимости данной модели.

Проведём аналогичные действия с комбинированными моделями. Результаты этого анализа вынесем в табл. 10, в которой можно видеть комбинированные модели, которые дают более точный результат в среднесреднем значении курса, но относительно последних данных, на начало апреля 2022 года, дают довольно существенную ошибку (12,24 и 9,09 % соответственно). На основании этого можно заключить следующее:

1. Комбинированные модели необходимо использовать для определения среднесреднего прогноза курса рубля.
2. Сокращённая комбинированная модель «14» относительно точнее полной модели «1234» на данных «вне выборки 2010—2019». Это может быть свидетельством недостаточного качества прогнозных данных, либо данных выборки 2010—2019 гг.

Таблица 9

Прогнозирование курса (общая модель)

Месяц	ППС-г	Нефть	Б	DM-M2	TБал	БалУ	IMOEX	RTSI
Апрель 20	28,57139	25	4,6	52 327	3,549	-0,59136	2 650,56	1 125,03
Май 20	28,67984	35,21	4,7	53 000	3,549	-0,59136	2 709,38	1 188,47
Апрель 22	30,20	105	4,8	66 252	21,17	-2,4	2 675,47	1 040,40
Курс-Т (апрель 20)		71,93402	Курс-Ф (апрель)		75,2169	Ошибка	-4,36%	апрель 20
Курс-Т (май 20)		72,18181	Курс-Ф (май)		77		-6,26%	май 20
Курс-Т (апрель 22)		68,56	Курс-Ф (апрель 22)		76,08		-9,87%	апрель 22
			Курс на 24.05.2020			Ошибка		
			71,63			(24,05)	0,77%	

Прогнозирование курса (комбинированная модель)

Месяц	ППС-з	Нефть	Б	Ст-ФРС	Ст-ФЛ	Ст-НФО
Апрель 2020	28,571	25	4,6	0,25	13,79	7,84
Май 2020	28,68	35,21	4,7	0,25	13,4	8
Апрель 2022	30,20	105	4,8	0,5	22,5	13,5
	DM-M2	ТБал	БалУ	IMOEX	RTSI	RUCBITR
Апрель 2020	52327	3,549	-0,59136	2650,56	1125,03	227,41
Май 2020	53000	3,549	-0,59136	2709,38	1188,47	228,5
Апрель 2022	66 252	21,17	-2,4	2675,47	1040,40	420,14
	Курс-Т	Ошибка, %	Курс-Ф	Ошибка, %	Курс-Т	
Апрель 2020	81,787	8,74	75,2169	7,40	80,7811	
Май 2020	80,201	4,16	77	2,76	79,12397	
Апрель 2022	85,39	12,24	76,08	9,09	83,00	
24.05.20	80,201	11,97	71,63	10,46	79,12397	
	Модель 1234			Модель 14		

В некоторых ситуациях нестабильности на рынках модель может давать более высокие ошибки, поэтому в этих случаях может быть оправданным применение средневзвешенного значения курса, вычисляемого по всем трем уравнениям. Так, на момент начала апреля 2022 г. это будет значение 78,98 руб. за долл., что достаточно близко к текущему биржевому значению.

Единой рекомендацией к использованию как общей, так и сокращённых моделей мы считаем необходимость более детального и обоснованного прогнозирования динамики факторов, а также определения требуемого набора ключевых показателей с точки зрения применяющей модель.

Выводы

В рамках моделирования равновесного курса валюты на российском рынке наибольший интерес в качестве теоретической основы представляет количественная теория денег, на основании которой при помощи регрессионного анализа можно построить уравнения равновесия. При этом нужно отметить, что допускается построение прямого (классического) уравнения регрессии, а также его модификации — комбинированной блочной модели регрессии.

1. В ходе исследования было оценено влияние различных факторов макроэкономической конъюнктуры на динамику курса рубля, в качестве значимых факторов были выявлены такие факторы, как курс рубля по паритету покупательной способности, безработица, ставка ФРС, ставки кредитования для физических лиц и организаций, показатели торгового баланса и баланса услуг, а также индексы фондового рынка — МосБиржи и РТС.

2. Важным фактором валютного курса является паритет покупательной способности рубля по отношению дол-

лару. Значимой особенностью динамики данного показателя является плавное и устойчивое обесценивание рубля по отношению к доллару. Анализ динамики денежной массы в сравнении с курсом рубля также показал, что некоторая связь присутствует. Это в первую очередь касается денежного агрегата М2, то есть срочных вкладов.

В ходе исследования было выявлено различие в интерпретации моделями фактора стоимости нефти. Так, комбинированные модели оценивают влияние данного фактора в «традиционном» смысле (чем выше цена нефти, тем выше курс рубля), а общая модель, напротив, с обратной связью. Возможное объяснение данному явлению было дано с позиции механизмов действия «бюджетного правила».

3. В ходе исследования проведен эконометрический анализ массива данных, после исключения незначимых факторов была получена основная эконометрическая модель курса рубля, а также две так называемые комбинированные модели, построенные на укрупнении исходных данных в блоки. Полученные уравнения равновесного обменного курса российского рубля показали высокую статистическую значимость, а также хорошие возможности прогнозирования.

4. В полученном общем регрессионном уравнении, как и в комбинированных моделях, особую роль играют факторы курса рубля по паритету покупательной способности, который составляет основу динамики текущего значения курса.

5. Анализ моделей показал, что общая модель показывает большую точность в прогнозировании при определении курса «на заданную дату», в то время как комбинированная модель более точна для определения среднемесячного значения курса. При этом общим достоинством моделей можно отметить не только устойчивость, но и наибольшую точность обеих моделей в кризисные периоды.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Родин Д. Я., Булохова Е. В. Валютный курс и факторы, влияющие на его формирование // Символ науки. 2018. № 7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/valyutnyy-kurs-i-factory-vliyauschie-na-ego-formirovanie> (дата обращения: 03.04.2022).
2. Божечкова А. В., Синельников-Мурылев С. Г., Трунин П. В. Факторы динамики обменного курса рубля в 2000-е и 2010-е годы // Вопросы экономики. 2020. № 8. С. 5—22. URL: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2020-8-5-22> (дата обращения: 03.04.2022).
3. Горбачёва Т. А., Буневич К. Г. Современное курсообразование в ресурсоориентированной экономике: институциональный аспект // Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. 2021. № 3(99). С. 79—87.
4. Гаврилова Э. Н., Буневич К. Г. Валютный курс российского рубля и факторы его формирующие // Актуальные вопросы современной экономики. 2020. № 2. С. 93—97.

5. Лазарева Е. Е., Лысенко И. М., Шишова М. Н. Основные факторы, формирующие валютный курс российского рубля // Вестник Пензенского государственного университета. 2015. № 2(10). С. 76—81.
6. Климова Е. Д., Скирта Н. Н. Политика стабилизации валютного курса путем проведения валютных интервенций // Современные научные исследования и инновации. 2016. № 12. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2016/12/74556> (дата обращения: 03.04.2022).
7. Семенов А. И. Стабильность российского рубля как один из факторов благоприятного инновационного климата // Экономика и менеджмент инновационных технологий. 2014. № 4. URL: <https://ekonomika.snauka.ru/2014/04/4385> (дата обращения: 03.04.2022).
8. Трунин П. В., Божечкова А. В., Толстова Э. В. Анализ валютной политики Банка России // Российское предпринимательство. 2015. Т. 16. № 18. С. 3041—3052. DOI: 10.18334/rp.16.18.1950.
9. Смыслов Д. В. Перспективы реформы международной валютной системы: современные подходы // Деньги и кредит. 2016. № 10. С. 20—33. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26738158> (дата обращения: 28.03.2022).
10. Плеханов Д. А. Колебания валютных курсов, динамика валютных резервов и движение капитала в России // Финансы и кредит. 2009. № 19(355). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kolebaniya-valyutnyh-kurosov-dinamika-valyutnyh-rezervov-i-dvizhenie-kapitala-v-rossii> (дата обращения: 03.04.2022).
11. Левик И. И., Осипов В. А. Анализ динамики валютного курса и валютной политики в Российской Федерации // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 7(6) С. 1026—1029
12. Жариков М. В. Валютная политика Бразилии // Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты. 2016. № 24. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/valyutnaya-politika-brazilii> (дата обращения: 06.04.2020).
13. Люкшин А. М. Развитие валютного рынка России в современных условиях : дис. ... канд. экон. наук. М., 2019. 172 с.
14. Полбин А. В., Шумилов А. В., Бедин А. Ф., Куликов А. В. Модель реального обменного курса рубля с марковскими переклечениями режимов // Прикладная эконометрика. 2019. № 3. С. 32—55.
15. Тимофеев С. А. Модели динамики валютных пар на основе фундаментальных показателей экономики : автореф. дис. ... канд. экон. наук. СПб., 2013. URL: <http://elib.spbstu.ru/dl/2/3492.pdf> (дата обращения: 10.02.2020).
16. Полбин А. В. Моделирование реального курса рубля в условиях изменения режима денежно-кредитной политики. Эффект Балассы Самуэльсона: теоретическое обоснование // Вопросы экономики. 2017 № 4, С. 61—78. URL: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2017-4-61-78> (дата обращения: 27.08.2019).
17. Сергеев А. В. Моделирование валютных курсов на рынке Forex и имитационное моделирования рисков с использованием метода Монте-Карло // Мягкие измерения и вычисления. 2019. № 1(14). С. 50—60.
18. Садовникова Н. А., Тагирова З. А. Статистические методы прогнозирования валютного курса. Сезонность в динамике валютного курса // Россия: Тенденции и перспективы развития. Ежегодник. 2019. С. 382—387.
19. Rodionov D., Alferyev D., Klimova Yu., Alpysbayev K. Clustering of territorial objects in the management of their sustainable development // Sustainable Development and Engineering Economics. 2021. No. 1. P. 7. URL: <https://doi.org/10.48554/SDEE.2021.1.7>.
20. Furtatova A., Victorova N., Konnikov E. Innovation and resource potential on key performance indicators of water supply enterprises // Sustainable Development and Engineering Economics. 2021. No. 2. P. 2. URL: <https://doi.org/10.48554/SDEE.2021.2.2>.
21. Gutman S. Balance scoreboard for sustainable development in the Russian Arctic zone // Sustainable Development and Engineering Economics. 2021. No. 1. P. 5. URL: <https://doi.org/10.48554/SDEE.2021.1.5>.
22. Dornbusch R. Expectations and exchange rate dynamics // Journal of Political Economy. 1976. Vol. 84. No. 6. P 1161—1176.
23. Pham V. A. Impacts of the monetary policy on the exchange rate: case study of Vietnam // Journal of Asian Business and Economic Studies. 2019. Vol. 26. No. 2. Pp. 220—237. URL: <https://doi.org/10.1108/JABES-11-2018-0093> (accessed: 04.03.2022).
24. Jan J.-H., Gopalaswamy A. K. Identifying factors in currency exchange rate estimation: a study on AUD against USD // Journal of Advances in Management Research. 2019. Vol. 16. No. 4. Pp. 436—452. URL: <https://doi.org/10.1108/JAMR-09-2018-0084> (accessed: 06.03.2022).
25. Rossi B. Exchange rate predictability // Journal of Economic Literature. 2013. Vol. 51. Pp. 1063—1119.
26. Cheung Y.-W., Chinn M. D., Pascual A. G., Zhang Y. Exchange rate prediction redux: New models, new data, new currencies // Journal of International Money and Finance. 2019. Vol. 95. Pp. 332—336. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2018.03.010> (accessed: 04.03.2022).
27. Ca' Zorzi M., Muck J., Rubaszek M. Real exchange rate forecasting and PPP: This time the random walk loses // Open Economies Review. 2016. Vol. 27. Pp. 585—609.
28. Ca' Zorzi M., Kolasa M., Rubaszek M. Exchange rate forecasting with DSGE models // Journal of International Economics. 2017. Vol. 107. Pp. 127—146.

REFERENCES

1. Rodin D. Ya., Bulokhova E. V. Exchange rate and factors influencing its formation. *Simvol nauki = Symbol of science*. 2018;7. (In Russ.) URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/valyutnyy-kurs-i-factory-vliyayuschie-na-ego-formirovanie> (accessed: 04.03.2022).
2. Bozhechkova A. V., Sinel'nikov-Murylev S. G., Trunin P. V. Factors of the dynamics of the ruble exchange rate in the 2000s and 2010s. *Voprosy ekonomiki = Questions of Economics*. 2020;8:5—22. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2020-8-5-22> (accessed: 04.03.2022).
3. Gorbacheva T. A., Bunevich K. G. Modern exchange rate formation in a resource-oriented economy: an institutional aspect. *Izvestiya Dal'nevostochnogo federal'nogo universiteta. Ekonomika i upravlenie = News of the Far Eastern Federal University. Economics and Management*. 2021;3(99):79—87. (In Russ.)

4. Gavrilova E. N., Bunevich K. G. Exchange rate of the Russian ruble and factors that shape it. *Aktual'nye voprosy sovremennoi ekonomiki = Topical issues of modern economics*. 2020;2:93—97. (In Russ.)
5. Lazareva E. E., Lysenko I. M., Shishova M. N. The main factors of the exchange rate of the Russian ruble. *Vestnik Penzenskogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of the Penza State University*. 2015;2(10):76—81. (In Russ.)
6. Klimova E. D., Skirta N. N. The policy of stabilizing the exchange rate through foreign exchange interventions. *Sovremennyye nauchnyye issledovaniya i innovatsii = Modern scientific research and innovation*. 2016;12. (In Russ.) URL: <https://web.snauka.ru/issues/2016/12/74556> (accessed: 03.04.2022).
7. Semenov A. I. Stability of the Russian ruble as one of the factors of a favorable innovation climate. *Ekonomika i menedzhment innovatsionnykh tekhnologii = Economics and management of innovative technologies*. 2014;4. (In Russ.) URL: <https://ekonomika.snauka.ru/2014/04/4385> (accessed: 03.04.2022).
8. Trunin P. V., Bozhechkova A. V., Tolstova E. V. Analysis of the currency policy of the Bank of Russia. *Rossiiskoe predprinimatel'stvo = Russian Journal of Entrepreneurship*. 2015; 16;18.:3041—3052. (In Russ.) DOI: 10.18334/rp.16.18.1950.
9. Smyslov D. V. Prospects for the reform of the international monetary system: modern approaches. *Den'gi i kredit = Money and credit*. 2016;10:20—33. (In Russ.) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26738158> (accessed: 28.03.2022)
10. Plekhanov D. A. Fluctuations in exchange rates, dynamics of currency reserves and movement of capital in Russia. *Finansy i kredit = Finance and credit*. 2009;19:355. (In Russ.) URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kolebaniya-valyutnyh-kursov-dinamika-valyutnyh-rezervov-i-divizhenie-kapitala-v-rossii> (accessed: 03.04.2022).
11. Levik I. I., Osipov V. A. Analysis of the dynamics of the exchange rate and currency policy in the Russian Federation. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy = International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2016;7 (part 6):1026—1029 (In Russ.)
12. Zharikov M. V. Monetary Policy of Brazil. *Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya: problemy i rezul'taty = Fundamental and Applied Research: Problems and Results*. 2016;24. (In Russ.) URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/valyutnaya-politika-brazilii> (accessed: 06.04.2020).
13. Lyukshin A. M. The development of the Russian foreign exchange market in modern conditions. Diss. of the Cand. of Economics. Moscow, 2019. 172 p. (In Russ.)
14. Polbin A. V., Shumilov A. V., Bedin A. F., Kulikov A. V. Model of the real exchange rate of the ruble with Markov switching modes. *Prikladnaya ekonometrika = Applied econometrics*. 2019;3:32—55. (In Russ.)
15. Timofeev S. A. Models of the dynamics of currency pairs based on fundamental indicators of the economy. Abstract of the Diss. of the Cand. of Economics. Saint Petersburg, State Polytechnic University Publ., 2013. URL: <http://elib.spbstu.ru/dl/2/3492.pdf> (In Russ.) (accessed: 10.02.2020)
16. Polbin A. Modeling the real exchange rate of the ruble in the conditions of a change in the monetary policy regime — the Balassa-Samuelson effect: a theoretical justification. *Voprosy ekonomiki = Voprosy Ekonomik*. 2017;8:61—78. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2017-4-61-7> (accessed: 27.08.2019).
17. Sergeev A. V. Modeling of exchange rates in the Forex market and simulation of risks using the Monte Carlo method. *Myagkie izmereniya i vychisleniya = Soft measurements and calculations*. 2019;1(14):50—60. (In Russ.)
18. Sadovnikova N. A., Tagirova Z. A. Statistical methods for forecasting the exchange rate. Seasonality in the dynamics of the exchange rate. *Rossiya: Tendentsii i perspektivy razvitiya. Ezhegodnik = Russia: Trends and development prospects. Yearbook*. 2019:382—387. (In Russ.)
19. Rodionov D., Alferyev D., Klimova Yu., Alpybayev K. Clustering of territorial objects in the management of their sustainable development. *Sustainable Development and Engineering Economics*. 2021;1:7. URL: <https://doi.org/10.48554/SDEE.2021.1.7>.
20. Furtatova A., Victorova N., Konnikov E. Innovation and resource potential on key performance indicators of water supply enterprises. *Sustainable Development and Engineering Economics*. 2021;2:2. URL: <https://doi.org/10.48554/SDEE.2021.2.2>.
21. Gutman S. Balance scoreboard for sustainable development in the Russian Arctic zone. *Sustainable Development and Engineering Economics*. 2021;1:5. URL: <https://doi.org/10.48554/SDEE.2021.1.5>.
22. Dornbusch R. Expectations and exchange rate dynamics. *Journal of Political Economy*. 1976;84(6):1161—1176.
23. Pham V. A. Impacts of the monetary policy on the exchange rate: case study of Vietnam. *Journal of Asian Business and Economic Studies*. 2019;26(2):220—237. URL: <https://doi.org/10.1108/JABES-11-2018-0093> (accessed: 04.03.2022).
24. Jan J.-H., Gopalaswamy A. K. Identifying factors in currency exchange rate estimation: a study on AUD against USD. *Journal of Advances in Management Research*. 2019;16(4):436—452. URL: <https://doi.org/10.1108/JAMR-09-2018-0084> (accessed: 06.03.2022).
25. Rossi B. Exchange rate predictability. *Journal of Economic Literature*. 2013;51:1063—1119.
26. Cheung Y.-W., Chinn M. D., Pascual A. G., Zhang Y. Exchange rate prediction redux: New models, new data, new currencies. *Journal of International Money and Finance*. 2019;95:332—336. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2018.03.010> (accessed: 04.03.2022).
27. Ca' Zorzi M., Muck J., Rubaszek M. Real exchange rate forecasting and PPP: This time the random walk loses. *Open Economies Review*. 2016;27:585—609.
28. Ca' Zorzi M., Kolasa M., Rubaszek M. Exchange rate forecasting with DSGE models. *Journal of International Economics*. 2017;107:127—146.

Статья поступила в редакцию 06.04.2023; одобрена после рецензирования 10.04.2023; принята к публикации 15.04.2023.
The article was submitted 06.04.2023; approved after reviewing 10.04.2023; accepted for publication 15.04.2023.